

T S1/9

1/9/1  
DIALOG(R)File 351:Derwent WPI  
(c) 2005 Thomson Derwent. All rts. reserv.

013532896 \*\*Image available\*\*  
WPI Acc No: 2001-017102/ 200103

XRPX Acc No: N01-012931

**Automobile combustion engine control device has phase of inlet valve camshaft and/or outlet valve camshaft adjusted when fuel ratio is enriched for removing nitrous oxide from exhaust catalyser**

Patent Assignee: HONDA GIKEN KOGYO KK (HOND ); HONDA MOTOR CO LTD (HOND )

Inventor: WAKUI M

Number of Countries: 003 Number of Patents: 003

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
DE 10023420	A1	20001123	DE 1023420	A	20000512	200103 B
JP 2000320359	A	20001121	JP 99131904	A	19990512	200108
US 6314725	B1	20011113	US 2000545411	A	20000407	200173

Priority Applications (No Type Date): JP 99131904 A 19990512

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan	Pg	Main IPC	Filing Notes
DE 10023420	A1	13		F02D-013/02	
JP 2000320359	A	9		F02D-013/02	
US 6314725	B1			F01N-003/00	

Abstract (Basic): **DE 10023420 A1**

NOVELTY - The control device uses an electronic control unit (2) for enriching the fuel mixture supplied to the engine for removing the nitrous oxide from the catalyser inserted in the engine exhaust line, with corresponding adjustment of the phase of the inlet valve camshaft (6) and/or the outlet valve camshaft (7) relative to the crankshaft (9), e.g. via a hydraulically-operated cam phase adjustment mechanism (8).

USE - The control device is used for an automobile combustion engine with an exhaust catalyser.

ADVANTAGE - The engine torque fluctuation is reduced for improved engine performance.

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure shows a schematic diagram of a control device for a combustion engine in an automobile.

Electronic control unit (2)

Inlet valve camshaft (6)

Outlet valve camshaft (7)

Cam phase adjustment mechanism (8)

Crankshaft (9)

pp; 13 DwgNo 1/6

Technology Focus:

TECHNOLOGY FOCUS - COMPUTING AND CONTROL - The control device uses a microprocessor electronic control unit.

Title Terms: AUTOMOBILE; COMBUST; ENGINE; CONTROL; DEVICE; PHASE; INLET; VALVE; CAMSHAFT; OUTLET; VALVE; CAMSHAFT; ADJUST; FUEL; RATIO; ENRICH; REMOVE; NITROUS; OXIDE; EXHAUST; CATALYST

Derwent Class: Q51; Q52; T01; X22

International Patent Class (Main): F01N-003/00; F02D-013/02

International Patent Class (Additional): F01L-001/34; F01N-003/08; F01N-003/24; F01N-003/28; F01N-009/00; F02D-041/04; F02D-043/00

File Segment: EPI; EngPI

Manual Codes (EPI/S-X): T01-J07C; X22-A03A2A; X22-A03J

?

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



⑯ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 100 23 420 A 1**

51 Int. Cl. 7:  
**F02 D 13/02**  
F 02 D 43/00  
F 01 L 1/34  
F 01 N 9/00

21 Aktenzeichen: 100 23 420.8  
22 Anmeldetag: 12. 5. 2000  
43 Offenlegungstag: 23. 11. 2000

⑩ Unionspriorität:  
P 11-131904 12. 05. 1999 JP

⑪ Anmelder:  
Honda Giken Kogyo K.K., Tokio/Tokyo, JP

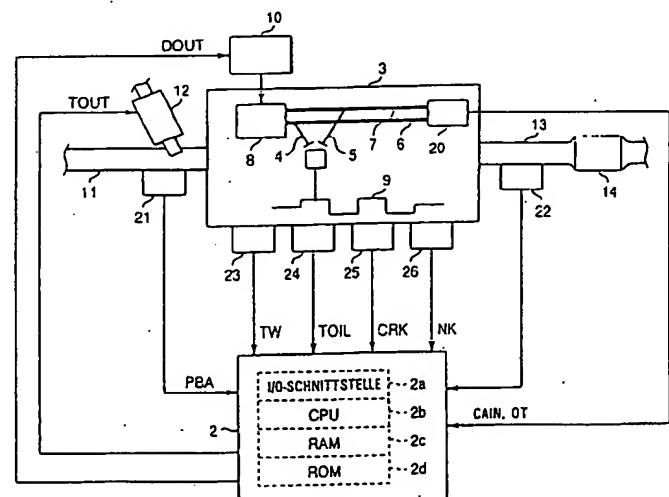
⑫ Vertreter:  
Weickmann & Weickmann, 81679 München

⑦2 Erfinder:  
Wakui, Masayuki, Wako, Saitama, JP

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**  
Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt.

#### 54 Steuervorrichtung für einen Verbrennungsmotor

51 In einem Motor (3) kann die Phase der Einlassnockenwelle (6) und/oder der Auslassnockenwelle (7) zum Öffnen und Schließen von Einlassventilen (4) bzw. Auslassventilen (5) relativ zur Kurbelwelle (9) geändert werden. Im Magerverbrennungsbetrieb erzeugtes NOx wird in einem NOx-Speicherkatalysator (14) gespeichert. Eine Steuereinheit 2 einer Steuer/Regelvorrichtung 1 erhöht die Kraftstoffmenge derart, dass ein während Magerverbrennungsbetrieb benutztes Luft-Kraftstoff-Verhältnis (A/F) um einen Anreicherungsbetrag (R1) angereichert wird, um hierdurch das im NOx-Speicherkatalysator gespeicherte NOx auszuspülen, und sie steuert die Änderung der Phase (CAIN) der Einlassnockenwelle (6) relativ zur Kurbelwelle (9) zur Vorlaufseite hin.



DE 10023420 A1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Steuervorrichtung für einen Verbrennungsmotor, bei dem die Phase einer Einlassnockenwelle und/oder einer Auslassnockenwelle relativ zur Kurbelwelle geändert werden kann, und bei dem bei Magerverbrennungsbetrieb erzeugtes NOx in einem NOx-Speicherkatalysator gespeichert werden kann, und insbesondere eine Steuervorrichtung für Verbrennungsmotoren zur Durchführung einer sogenannten Anreicherungsimpuls-Steuerung oder Steuerung zum vorübergehenden Anreichern eines Luft-Kraftstoff-Verhältnisses, das im Magerverbrennungsbetrieb verwendet wird, um hierdurch das im NOx-Speicherkatalysator gespeicherte NOx auszuspülen.

Aus der JP-A-10-82333 ist eine Steuervorrichtung für einen Verbrennungsmotor dieses Typs bekannt. Dieser Verbrennungsmotor umfasst einen Katalysator, Kraftstoffeinspritzdüsen und einen Nockenphasen-Änderungsmechanismus zum Vor- oder Rückverlagern der Phase einer Einlassnockenwelle relativ zur Kurbelwelle. Die Steuervorrichtung steuert den Verbrennungsmotor zur Durchführung eines Magerverbrennungsbetriebs innerhalb eines vorbestimmten Bereichs und steuert ferner den Betrieb des Nockenphasen-Änderungsmechanismus zum Vor- oder Rückverlagern der Einlassventilöffnungs- und -schließzeiten entsprechend dem Betrieb des Verbrennungsmotors. Der Katalysator ist eine Kombination eines NOx-Speicherkatalysators zum Speichern von NOx im Abgas infolge des Magerverbrennungsbetriebs sowie einen normalen Dreiwege-Katalysator zum Reduzieren des NOx im Abgas durch anderen Betrieb des Verbrennungsmotors als dem Magerverbrennungsbetrieb.

Da allgemein die NOx-Speicherkapazität eines NOx-Speicherkatalysators beschränkt ist, wenn der Magerverbrennungsbetrieb des Verbrennungsmotors über eine lange Zeit andauert, ist die Speicherkapazität des Katalysators reduziert. Um dem zu begegnen, wird in der vorgenannten Steuervorrichtung eine Anreicherungsimpuls-Steuerung durchgeführt, in dem das Luft-Kraftstoff-Verhältnis über 0,3 Sekunden jedes Mal angereichert wird, wenn der Magerverbrennungsbetrieb 30 Sekunden überschreitet, um hierdurch die Sauerstoffkonzentration im Abgas zu reduzieren. Die NOx-Speicherkapazität des NOx-Speicherkatalysators wird wiederhergestellt, indem die Anreicherungsimpuls-Steuerung periodisch durchgeführt wird, um in dem NOx-Speicherkatalysator gespeicherte NOx auszutreiben. Andererseits wird NOx, das aus dem NOx-Speicherkatalysator ausgetrieben worden ist, durch den Dreiwege-Katalysator reduziert. Ferner wird bei dieser Steuervorrichtung der Betrieb des Nockenphasen-Änderungsmechanismus gehemmt, wenn die Anreicherungsimpuls-Steuerung ausgeführt wird, wodurch die Phase der Einlassnockenwelle konstruktiv fixiert wird. Der Grund hierfür ist, dass der Nockenphasen-Änderungsmechanismus hydraulisch betrieben ist. Falls daher die Phase der Einlassnockenwelle in Antwort auf die Anreicherungsimpuls-Steuerung geändert wird, ist die Reaktion des Nockenphasen-Änderungsmechanismus gering, und dies führt zu einer Ansprechverzögerung, bis eine tatsächliche Phasenänderung begonnen hat, sodass durch die Ansprechverzögerung die Abgas- und Antriebseigenschaften des Fahrzeugs schlechter werden.

Da bei der obigen herkömmlichen Steuervorrichtung für Verbrennungsmotoren die Anreicherungsimpuls-Steuerung während des Magerverbrennungsbetriebs durchgeführt wird, während die Phase der Einlassnockenwelle fixiert ist, wie in Fig. 6 gezeigt, kommt es zu einer Drehmomentfluktuation, in der das Motordrehmoment vorübergehend durch die Anreicherung des Luft-Kraftstoff-Verhältnisses (A/F) während der Anreicherungsimpuls-Steuerung erhöht wird,

was die Antriebseigenschaften verschlechtert. Wie ferner in der gleichen Figur gezeigt, wird der NOx-Gehalt im Abgas durch die Anreicherung des Luft-Kraftstoff-Verhältnisses vorübergehend erhöht, und dies erhöht die Belastung des

5 Dreiwege-Katalysators, wodurch die NOx-Menge zunimmt, die ohne Reduktion durch den Dreiwege-Katalysator abgegeben wird. Wenn man, um dies zu vermeiden, das Durchführungsintervall der obigen Anreicherungsimpuls-Steuerung verkürzt, arbeitet der Motor häufiger mit dem angereicherten Luft-Kraftstoff-Verhältnis, was zu einer Verschlechterung, des Kraftstoffverbrauchs führt.

10 Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine Steuer/Regelvorrichtung für Verbrennungsmotoren anzugeben, die die Drehmomentfluktuation reduzieren kann, um hierdurch das Antriebsverhalten zu verbessern, und die die Frequenz reduzieren kann, mit der die Anreicherungsimpuls-Steuerung durchgeführt wird, um hierdurch den Kraftstoffverbrauch zu verbessern.

15 Nach einem ersten Merkmal der Erfindung wird eine

20 Steuer/Regelvorrichtung für Verbrennungsmotoren vorgeschlagen, in der die Phase einer Einlassnockenwelle zum Öffnen und Schließen von Einlassventilen und/oder die Phase einer Auslassnockenwelle zum Öffnen und Schließen von Auslassventilen relativ zu einer Kurbelwelle geändert werden kann, und wobei im Magerverbrennungsbetrieb erzeugtes NOx in einem NOx-Speicherkatalysator gespeichert wird, wobei die Steuer/Regelvorrichtung ein Erhöhungsmittel zum Erhöhen der Kraftstoffmenge aufweist, um ein im Magerverbrennungsbetrieb verwendetes Luft-Kraftstoff-Verhältnis A/F um einen vorbestimmten Anreicherungsgrad anzureichern, um hierdurch im NOx-Speicherkatalysator gespeicherte NOx auszuspülen, sowie ein Steuer/Regelmittel zum Ändern der Phase der Einlassnockenwelle oder/und der Phase der Auslassnockenwelle in Antwort auf einen vorbestimmten Anreicherungsgrad, um den das Luft-Kraftstoff-Verhältnis angereichert wird, derart, dass die Phase der Einlassnockenwelle relativ zur Kurbelwelle vorverlagert wird bzw. die Phase der Auslassnockenwelle relativ zur Nockenwelle verzögert wird.

25 30 35 40 Das Erhöhungsmittel treibt das im NOx-Speicherkatalysator gespeicherte NOx aus, indem es die Kraftstoffmenge zum Anreichern des Luft-Kraftstoff-Verhältnisses im Magerverbrennungsbereich um den vorbestimmten Anreicherungsgrad erhöht, und das Steuer/Regelmittel steuert/regelt in Antwort auf den vorbestimmten Anreicherungsgrad, um den das Luft-Kraftstoff-Verhältnis angereichert wird, derart, dass die Phase der Einlassnockenwelle relativ zur Kurbelwelle vorverlagert wird und/oder die Phase der Auslassnockenwelle relativ zur Kurbelwelle verzögert wird.

45 50 55 Wenn das Luft-Kraftstoff-Verhältnis durch eine Anreicherungsimpuls-Steuerung angereichert wird, indem die Kraftstoffzufuhr während des Magerverbrennungsbetriebs vorübergehend erhöht wird, entsteht allgemein eine Drehmomentfluktuation, wenn die NOx-Menge und das Drehmoment erhöht wird. Wenn andererseits die Ventilüberschneidung (eine Periode, in der die Einlassventile und Auslassventile beide geöffnet sind, wie in Fig. 5 gezeigt) vergrößert ist, und zwar durch Vorverlagern der Phase der Einlassnockenwelle relativ zur Kurbelwelle und/oder Verzögern der Phase der Auslassnockenwelle relativ zur Kurbelwelle, wird die interne Abgasrückführungs(EGR)menge erhöht, und die Verbrennungstemperatur sinkt, wodurch nicht nur die NOx-Menge gesenkt werden kann, sondern auch die Drehmomentfluktuation gesenkt werden kann (wie in Fig. 6 gestrichelt dargestellt).

60 65 Die oben beschriebene Steuerung kann daher die erzeugte NOx-Menge reduzieren, und im Ergebnis davon können die Antriebseigenschaften verbessert werden. Da ferner die NOx-Menge gesenkt werden kann, kann die

Zeitdauer, während der die Anreicherungsimpuls-Steuerung erfolgt, verlängert werden, und dies reduziert wiederum die Frequenz, mit der die Anreicherungsimpuls-Steuerungen durchgeführt werden müssen, was im Hinblick auf den Kraftstoffverbrauch vorteilhaft ist.

Beim obigen Betrieb wird die Phasenänderung der Einlassnockenwelle und/oder der Auslassnockenwelle relativ zur Kurbelwelle durch einen Nockenphasen-Änderungsmechanismus durchgeführt, der bevorzugt hydraulisch angetrieben wird. Bevorzugt steuert/regelt die Steuereinheit den Antrieb des Nockenphasen-Änderungsmechanismus derart, dass die Phasenänderung der Einlassnockenwelle und/oder der Auslassnockenwelle zu einer vorbestimmten Zeit durchgeführt wird, bevor die Kraftstoffzunahme durch die Erhöhungseinheit beginnt.

Da bei der Steuer/Regelvorrichtung für Verbrennungsmotoren die Phasenänderung der Einlassnockenwelle und/oder der Auslassnockenwelle durch hydraulische Betätigung des Nockenphasen-Änderungsmechanismus durchgeführt wird, kommt es aufgrund dessen langsamer Reaktion zu einer Ansprechverzögerung von der Zeit, zu der der Nockenänderungsmechanismus betätigt wird, bis zu der Zeit, zu sich die Phase der Einlassnockenwelle und/oder der Auslassnockenwelle tatsächlich ändert. Da in diesem Fall das Steuer/Regelmittel den Antrieb des Nockenphasen-Änderungsmechanismus mit der vorbestimmten Zeit vor jener Zeit ansteuert, zu der die Kraftstoffzunahme beginnt, kann die Ansprechverzögerung kompensiert werden, indem die vorbestimmte Zeit an die Ansprechverzögerung angepasst wird. Hierdurch wird es möglich, die Zeit des Beginns der Kraftstoffzunahme mit der Zeit zu synchronisieren, zu der die Vorverlagerung der Phase der Einlassnockenwelle beginnt und/oder die Verzögerung der Phase der Auslassnockenwelle beginnt. Daher können Änderungen der NOx-Menge und des Motor-drehmoments infolge der Zunahme des eingespritzten Kraftstoffs zu einer geeigneten Zeit ohne jede Ansprechverzögerung gesenkt werden, wodurch die Antriebseigenschaften weiter verbessert werden können.

Die Erfindung wird nun in bevorzugten Ausführungsbeispielen anhand der beigefügten Zeichnungen erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein schematisches Diagramm der Konstruktion einer Steuer/Regelvorrichtung für Verbrennungsmotoren in einem Modus zur Durchführung der Erfindung;

Fig. 2 ein Flussdiagramm vom Nockenphasen-Steuerprozess und einen Anreicherungsimpuls-Steuerprozess, die von der Steuervorrichtung ausgeführt werden;

Fig. 3 ein Flussdiagramm im Anschluss an das Flussdiagramm von Fig. 2;

Fig. 4 ein Zeitdiagramm von Änderungen der Nockenphase und des Luft-Kraftstoff-Verhältnisses infolge der Nockenphasen-Steuerung und der Anreicherungsimpuls-Steuerung;

Fig. 5 ein Zeitdiagramm der Öffnungs- und Schließzeiten der Einlass- und Auslassventile; und

Fig. 6 ein Zeitdiagramm von Änderungen des Luft-Kraftstoff-Verhältnisses, des Drehmoments und von NOx infolge der Anreicherungsimpuls-Steuerung.

Eine in Fig. 1 gezeigte Steuervorrichtung 1 für einen Verbrennungsmotor umfasst eine ECU 2 (Erhöhungsmittel und Steuermittel), das die Nockenphasen-Steuerung und Anreicherungsimpuls-Steuerung durchführt, wie später beschrieben, und zwar in Antwort auf Betriebsbedingungen eines Verbrennungsmotors 3 (nachfolgend als Motor bezeichnet).

Der Motor 3 ist ein Viertakt-Benzinmotor mit doppelter, oben liegender Nockenwelle und umfasst eine Einlassnockenwelle 6 mit Einlassnocken (nicht gezeigt) und eine Auslassnockenwelle 7 mit Auslassnocken (nicht gezeigt) zum

Antrieb von Einlassventilen 4 bzw. Auslassventilen 5, so dass diese öffnen und schließen. Die Einlassnockenwelle 6 und die Auslassnockenwelle 7 sind über einen Steuerriemen (nicht gezeigt) mit einer Kurbelwelle 9 gekoppelt, und sie drehen sich gemeinsam mit der Drehung der Kurbelwelle 9. An Endabschnitten der Einlassnockenwelle 6 und der Auslassnockenwelle 7 sind jeweiligen Nockenphasen-Änderungsmechanismen 8 vorgesehen. Es folgt eine Beschreibung des Nockenphasen-Änderungsmechanismus 8, der an der Einlassnockenwelle 6 vorgesehen, repräsentativ für einen entsprechenden Nockenphasen-Änderungsmechanismus an der Auslassnockenwelle 7.

Der Nockenphasen-Änderungsmechanismus 8 arbeitet, wenn Hydraulikdruck zugeführt wird, und ist dazu ausgelegt, bei Betrieb die Öffnungs- und Schließsteuerzeiten der Einlassventile 4 durch Vor- oder Rückverlagern der Phase CAIN der Einlassnockenwelle 6 (nachfolgend einfach als "Nockenphase CAIN" bezeichnet) relativ zur Kurbelwelle 9 stufenlos vor- oder rückzuverlagern (Vorlauf- bzw. Nachlaufsteuerung). Wie in Fig. 5 gestrichelt dargestellt, wird, wenn die Öffnungs- und Schließzeiten der Einlassventile 4 vorverlagert werden, die Ventilüberschneidung der Einlassventile 4 und der Auslassventile 5 größer, und dies erhöht die interne Abgasrückführungs(EGR)menge, wodurch die Kraftstofftemperatur im Motor 3 gesenkt wird. Zusätzlich ist ein Solenoidsteuerventil 10 mit dem Nockenphasen-Änderungsmechanismus 8 verbunden. Dieses Solenoidsteuerventil 10 wird durch ein Treibersignal von der ECU 2 angetrieben und leitet Hydraulikdruck von einer Hydraulikpumpe (nicht gezeigt) in einem Schmiersystem des Motors 3 zu dem Nockenphasen-Änderungsmechanismus 8 in Antwort auf ein Tastverhältnis DOUT des Treibersignals. Somit steuert die ECU 2 den Nockenphasen-Änderungsmechanismus 8 über das Solenoidsteuerventil 10 derart, dass die Nockenphase CAIN des Einlassventils 4 vor- oder rückverlagert wird.

Jeweilige Nockenphasensensoren 20 sind an jenen Endabschnitten der Einlassnockenwelle 6 und der Auslassnockenwelle 7 angeordnet, die den Nockenphasen-Änderungsmechanismen 8 entgegengesetzt sind. Diese Nockenphasensensoren 20 umfassen jeweils beispielsweise einen Magnetrotor und einen auf Magneten ansprechenden (MRE-)Aufnehmer und erfassen die Nockenphase CAIN der Einlassnockenwelle 6 und der Auslassnockenwelle 7 und geben Erfassungssignale davon an die ECU 2 aus. Der Nockenphasensensor 20 gibt an die ECU 2 auch ein OT-Signal aus, welches ein Impulssignal ist. Das OT-Signal ist ein Signal zur Anzeige, dass sich der Kolben bei seinem Einlasshub in der Nähe des oberen Totpunkts befindet, und ist so aufgebaut, dass bei jedem vorbestimmten Nockenwinkel (z. B. 45 Grad) ein Impuls ausgegeben wird.

Eine Einspritzdüse 12 und ein Einlassdrucksensor 21, der als Halbleiterdrucksensor oder dergleichen ausgeführt ist, sind an bestimmten Stellen entlang dem Einlassrohr 11 des Motors 3 angeordnet. Bei Betrieb wird die Einspritzdüse 12 durch ein Treibersignal von der ECU 2 angetrieben und wird derart gesteuert, dass sie Kraftstoff in den zugeordneten Einlasskrümmer 11 nur für eine Kraftstoffeinspritzzeit TOUT einspritzt, die durch das Treibersignal bestimmt wird. Der Einlassdrucksensor 21 erfasst einen Absolutdruck PBA innerhalb des Einlasskrümmers 11 und führt der ECU 2 ein entsprechendes Erfassungssignal zu.

An einer bestimmten Stelle längs eines Abgasrohrs 13 des Motors 3 ist eine Katalysatoranordnung 14 vorgesehen, um das Abgas vom Motor 3 zu reinigen. Diese Katalysatoranordnung 14 ist eine Kombination eines NOx-Speicherkatalysators (nicht gezeigt) zum Speichern von im Abgas enthaltenem NOx bei Magerverbrennungsbetrieb, und eines Drei-

wege-Katalysators (nicht gezeigt) zum Reduzieren von im Abgas enthaltenem NOx bei Nicht-Magerverbrennungsbetrieb. Ein LAF-Sensor 22 (Luft-Kraftstoff-Verhältnissensor) ist stromauf der Katalysatoranordnung 14 vorgesehen und enthält Zirkonium- und Platin-Elektroden. Dieser LAF-Sensor 22 kann die Sauerstoffkonzentration im Abgas in einem breiten Bereich von Luft-Kraftstoff-Verhältnissen A/F von einem fetten Bereich zu einem mageren Bereich davon erfassen, und gibt an die ECU 2 ein Erfassungssignal aus, das proportional zur so erfassten Sauerstoffkonzentration ist.

Ferner sind ein Kühlmitteltemperatursensor 23 und ein Öltemperatursensor 24 an einem Hauptkörper des Motors 3 angebracht, wobei dieser Kühlmitteltemperatursensor und Öltemperatursensor jeweils einen Thermistor oder dergleichen aufweisen. Der Kühlmitteltemperatursensor 23 und der Öltemperatursensor 24 erfassen eine Motorkühlmitteltemperatur TW, welche die Temperatur von durch einen Zylinderblock des Motors 3 zirkulierendem Kühlmittel ist, bzw. eine Öltemperatur TOIL, welche die Temperatur von Schmieröl (das auch als Arbeitsfluid wirkt) des Motors 3 ist, und gibt jeweilige Erfassungssignale an die ECU 2 aus.

An dem Motor 3 sind ein Kurbelwinkelsensor 25 und ein Klopfsensor 26 vorgesehen. Der Kurbelwinkelsensor 25 ist durch eine Kombination eines Magnetrotors mit einem MRE-Aufnahmer ausgeführt und gibt an die ECU 2 ein CRK-Signal aus, welches ein Impulssignal ist, wenn sich die Kurbelwelle 9 dreht. Das CRK-Signal ist ein Signal, welches den Drehwinkel der Kurbelwelle 9 angibt, und ist so ausgebildet, dass es bei jedem vorbestimmten Kurbelwinkel (z. B. ein Grad) einen Impuls ausgibt. Die ECU 2 erhält die Motordrehzahl NE des Motors 3 auf der Basis dieses CRK-Signals. Der Klopfsensor 26 ist durch eine Kombination eines piezoelektrischen Elements und einer Schwingplatte ausgeführt und ist an dem Zylinderblock (nicht gezeigt) des Motors 3 befestigt, um an die ECU 2 ein Klopfsignal NK auszugeben, welches einen Klopfschwingungen entsprechenden Spannungswert ausgibt.

Die ECU 2 ist durch einen Mikrocomputer ausgeführt, der eine Eingabe/Ausgabe-(I/O) Schnittstelle 2a, eine CPU 2b, ein RAM 2c und ein ROM 2d aufweist. Das RAM 2c hält gespeicherte Daten mittels einer Reservestromversorgung auch dann, wenn der Motor 3 steht. Erfassungssignale von den oben genannten Sensoren 20 bis 26 werden in die CPU 26 eingegeben, nachdem sie A/D-gewandelt und geformt wurden. Dann bestimmt die CPU 2b den Laufzustand des Motors 3 in Antwort auf diese Eingangssignale und bestimmt, wie später beschrieben, ein Tastverhältnis DOUT für das Solenoidsteuerventil 10 sowie eine Kraftstoffeinspritzzeit TOUT für die Einspritzdüse 12 entsprechend einem vorab in dem ROM 2d gespeicherten Steuerprogramm und in dem RAM 2c gespeicherten Daten. Ferner führt die CPU 2 die Nockenphasen-Steuerung durch den Nockenphasen-Änderungsmechanismus 8 und die Anreicherungsimpuls-Steuerung durch, in der während des Magerverbrennungsbetriebs das Luft-Kraftstoff-Verhältnis A/F vorübergehend angereichert wird, indem sie Treibersignale in Antwort auf jenes Tastverhältnis DOUT und die Kraftstoffeinspritzzeit TOUT ausgibt.

Nachfolgend werden die Nockenphasen-Steuerungs- und Anreicherungsimpuls-Steuerprozesse beschrieben, die von der ECU 2 ausgeführt werden, während der Motor 3 läuft. Die Fig. 2 und 3 zeigen gemeinsam ein Flussdiagramm für die Nockenphasen- und Anreicherungsimpuls-Steuerprozesse, und diese Prozesse werden periodisch mit vorbestimmten Abständen (z. B. alle 10 msec) mittels eines so gesetzten Timers ausgeführt.

Gemäß Fig. 2 wird in diesem Prozess in Schritt S1 (die nachfolgenden Schritte sind ähnlich abgekürzt) bestimmt,

ob ein Magerverbrennungsbetrieb stattfindet oder nicht. Wenn die Bestimmung in Schritt S1 NEIN ist, d. h. in Schritt S1 bestimmt wird, dass kein Magerverbrennungsbetrieb stattfindet, endet der Prozess. Wenn hingegen die Bestimmung in Schritt S1 JA ist, d. h. bestimmt wird, dass ein Magerverbrennungsbetrieb stattfindet, dann geht der Prozess zu Schritt S2 weiter, wo bestimmt wird, ob in dem RAM 2c jeweilige Daten gespeichert sind, die in Schritt S3 erhalten werden, wie später beschrieben wird.

10 Wenn in Schritt S2 bestimmt wird, dass die Daten in dem RAM 2c gespeichert sind, geht der Prozess zu Schritt S6 weiter. Wenn hingegen bestimmt wird, dass keine Daten darin gespeichert sind, dann geht der Prozess zu Schritt S3 weiter zur Berechnung einer Anreicherungs-Übergangsstartzeit T1 (eine Zeit zum Starten der Kraftstoffzunahme), eine gesamte Anreicherungsperiode TR, eine Abmagerungs-Übergangsstartzeit T3, einen Anreicherungsbetrag R1 und ein Nockenvorlaufbetrag CAINAD. Diese Werte, außer die für den Nockenvorlaufbetrag CAINAD, werden auf der Basis der Motordrehzahl NE und des Einlassrohr-Innenabsolutdrucks PBA berechnet, unter Bezug auf ein Kennfeld (nicht gezeigt), das in dem ROM 2d gespeichert ist. Der Nockenvorlaufbetrag CAINAD wird in Bezug auf das Kennfeld (nicht gezeigt) berechnet, das in dem ROM 2d gespeichert ist, und zwar in Antwort auf den berechneten Anreicherungsbetrag R1, derart, dass er größer wird, wenn der Anreicherungsbetrag R1 größer wird. Die so erfassten jeweiligen Werte werden dann in das RAM 2c gespeichert.

In Schritt S4 wird eine Führungszeit Tma (eine vorbestimmte Zeit) auf der Basis der Motordrehzahl NE und der Öltemperatur TOIL unter Bezugnahme auf das Kennfeld (nicht gezeigt), das in dem ROM 2d gespeichert ist, berechnet. Weiter werden in Schritt S5 eine Nockenphasen-CAIN-Vorverlauf-Steuerstartzeit T2 sowie eine Nockenphasen-CAIN-Nachlauf-Startzeit T4 berechnet durch Subtrahieren der Führungszeit Tma von der Anreicherungs-Übergangsstartzeit T1 bzw. der Abmagerungs-Übergangsstartzeit T3 ( $T2 = T1 - Tma$ ,  $T4 = T3 - Tma$ ). Die so berechneten Werte T2 und T4 werden dann in das RAM 2c gespeichert. Gleichzeitig hierzu wird ein Hochzähl-Timer tm gestartet.

Der Grund für die oben beschriebene Berechnung der Führungszeit Tma ist folgender: Auch wenn man versucht, den Nockenphasen-CAIN-Vorlaufbetrieb durch den Nockenphasen-Änderungsmechanismus mit dem Luft-Kraftstoff-Anreicherungsbetrieb mittels der Kraftstoffeinspritzung durch die Einspritzdüse 12 elektrisch zu synchronisieren, ist die Reaktion des hydraulisch angetriebenen Nockenphasen-Änderungsmechanismus 8 langsam. Daher kommt es zu einer Verzögerung in Antwort auf den Beginn eines Nockenphasen-Vorlaufbetriebs, im Vergleich zum Beginn eines Luft-Kraftstoff-Verhältnis-A/F-Anreicherungsbetriebs. Da ferner der Nockenphasen-Änderungsmechanismus 8 hydraulisch angetrieben wird, ändert sich der Verzögerungsgrad der Reaktion entsprechend der Motordrehzahl NE und der Öltemperatur TOIL insbesondere derart, dass, je höher die Motordrehzahl NE ist oder je höher die Öltemperatur TOIL ist, desto geringer der Verzögerungsgrad der Reaktion wird. Daher wird die Führungszeit Tma so berechnet, dass sie diese Reaktionsverzögerung kompensiert, um hierdurch den Beginn des Nockenphasen-CAIN-Vorlaufbetriebs durch den Nockenphasen-Änderungsmechanismus 8 mit dem Beginn des Luft-Kraftstoff-Verhältnis-A/F-Anreicherungsbetriebs mittels der Kraftstoffeinspritzung durch die Einspritzdüse 12 tatsächlich zu synchronisieren (dieser Zustand ist in Fig. 4 gestrichelt dargestellt).

Wenn dann der Prozess zu Schritt S6 weitergeht, wird bestimmt, ob der Zählerwert des Timers tm die Vorlauf-Steuerstartzeit T2 erreicht hat oder nicht. Wenn in Schritt S6 be-

stimmt wird, dass der Zählerwert des Timers tm die Vorlauf-Steuерstartzeit T2 nicht erreicht, dann endet der Prozess. Wenn hingegen bestimmt wird, dass der Timer-Zählerwert die Vorlauf-Steuерstartzeit T2 erreicht hat (zur Zeit t2 in Fig. 4), dann geht der Prozess zu Schritt S7 weiter, zur Bestimmung, ob die Nockenphasen-CAIN-Vorlaufsteuerung abgeschlossen ist oder nicht. Wenn in diesem Fall die vom Nockenphasen-Sensor 20 erfasste Nockenphase CAIN zu einer Nockenphase CAINR vorverlagert ist, die später beschrieben wird, wird bestimmt, dass die Nockenphasen-CAIN-Vorlaufsteuerung abgeschlossen ist. Wenn hingegen erfasst wird, dass die Nockenphase nicht zur Nockenphase CAINR vorverlagert ist, dann wird bestimmt, dass die Steuerung nicht abgeschlossen ist.

Wenn in Schritt S7 bestimmt wird, dass die Vorlaufsteuerung der Nockenphase CAIN abgeschlossen ist, dann geht der Prozess zu Schritt S9 weiter. Wenn hingegen bestimmt wird, dass die Vorlaufsteuerung nicht abgeschlossen ist, wird in Schritt S8 die Vorlaufsteuerung der Nockenphase CAIN ausgeführt. Diese Vorlaufsteuerung der Nockenphase CAIN erfolgt durch Vorverlagerung der Nockenphase von einer Nockenphase CAINL zur Zeit des Magerverbrennungsbetriebs um einen vorbestimmten Betrag  $\Delta CAINAD$ , jedes Mal, wenn der Schritt S8 einmal ausgeführt wird. Hier ist dieser vorbestimmte Betrag  $\Delta CAINAD$  ein Wert, erhalten durch Teilen des in Schritt S3 erhaltenen Nockenvorlaufbetrags CAINAD durch eine vorbestimmte Zahl N1, die aus den oben in Schritt S3 berechneten jeweiligen Zeiten T1, TR, T3 bestimmt wird. Genauer gesagt, wird der Nockenphasen-Änderungsmechanismus 8 angetrieben durch Zufuhr eines Treibersignals mit dem Tastverhältnis DOUT entsprechend dem vorbestimmten Betrag  $\Delta CAINAD$  zu dem Solenoidsteuerventil 10, um die Nockenphase CAIN um den vorbestimmten Betrag  $\Delta CAINAD$  vorzuverlagern. Wie in Fig. 4 gezeigt, wird die Nockenphase CAIN durch die oben beschriebene Vorlaufsteuerung allmählich vorverlagert und wird schließlich bis zur Nockenphase CAINR (= CAINL + CAINAD) vorverlagert.

Dann wird in Schritt S9 bestimmt, ob der Zählerwert des Timers tm die Anreicherungs-Übergangsstartzeit T1 erreicht hat. Auch in diesem Fall wird der Prozess beendet, wenn bestimmt wird, dass der Zählerwert die Anreicherungs-Übergangsstartzeit T1 nicht erreicht hat. Wenn hingegen bestimmt wird, dass der Zähler tm die Anreicherungs-Übergangsstartzeit T1 erreicht hat (Zeit t1 in Fig. 4), dann geht der Prozess zu Schritt S10 weiter, wo bestimmt wird, ob eine A/F-Anreicherungssteuerung abgeschlossen ist oder nicht. Wenn in diesem Fall das Luft-Kraftstoff-Verhältnis A/F einen Wert AFR einnimmt, der später beschrieben wird, wird bestimmt, dass die A/F-Anreicherungssteuerung abgeschlossen ist. Wenn hingegen das Luft-Kraftstoff-Verhältnis A/F den Wert AFR nicht erreicht, dann wird bestimmt, dass die A/F-Anreicherungssteuerung noch nicht abgeschlossen ist.

Wenn in Schritt S10 die A/F-Anreicherungssteuerung abgeschlossen ist, dann geht der Prozess zu Schritt S12 in Fig. 3 weiter. Wenn hingegen die Anreicherungssteuerung noch nicht abgeschlossen ist, dann geht der Prozess zu Schritt S11 weiter, wo die A/F-Anreicherungssteuerung ausgeführt wird. Bei dieser A/F-Anreicherungssteuerung wird das Luft-Kraftstoff-Verhältnis A/F angereichert durch Verlängern der Kraftstoffeinspritzzeit TOUT der Einspritzdüse 12 um eine vorbestimmte Zeit  $\Delta TOUT$ , jedes Mal, wenn dieser Schritt S11 einmal mehr ausgeführt wird. In diesem Fall wird die vorbestimmte Zeit  $\Delta TOUT$  auf einen Wert gesetzt, der sich ergibt, wenn eine Zunahme der Kraftstoffeinspritzzeit, die zum Anreichern des Luft-Kraftstoff-Verhältnisses A/D durch den Anreicherungsbetrag R1 im obigen Schritt

S3 erforderlich ist, durch die vorbestimmte Zahl N1 geteilt wird, die die gleiche ist, wie sie bei der Vorlaufsteuerung der Nockenphase CAIN verwendet wird. Wie in Fig. 4 gezeigt, wird durch die oben beschriebene A/F-Anreicherungssteuerung das Luft-Kraftstoff-Verhältnis A/F allmählich angereichert von dem Wert AFL, der sich beim Magerverbrennungsbetrieb ergibt, zu dem Wert AFR, der um den in Schritt S3 erhaltenen Anreicherungsbetrag R1 angereichert ist.

10 Dann wird in Schritt S12 in Fig. 3 bestimmt, ob der Zählerwert des Timers tm die Nachlauf-Steuерstartzeit T4 erreicht hat. Wenn in Schritt S12 bestimmt wird, dass der Zählerwert die Nachlauf-Steuерstartzeit T4 nicht erreicht, dann wird der gegenwärtige Prozess beendet. Wenn hingegen bestimmt wird, dass der Zählerwert die Nachlauf-Steuerstartzeit T4 erreicht (Zeit t4 in Fig. 4), dann geht der Prozess zu Schritt S13 weiter, wo bestimmt wird, ob eine Nachlaufsteuerung der Nockenphase CAIN abgeschlossen ist oder nicht. Wenn in diesem Fall die Nockenphase CAIN zur Nockenphase CAINL im Magerverbrennungsbetrieb verzögert ist, wird bestimmt, dass die Nachlaufsteuerung der Nockenphase CAIN abgeschlossen ist. Wenn sie hingegen noch nicht verzögert ist, wird bestimmt, dass die diesbezügliche Steuerung noch nicht abgeschlossen ist.

15 Wenn in Schritt S13 bestimmt wird, dass die Nachlaufsteuerung der Nockenphase CAIN abgeschlossen ist, dann geht der vorliegende Steuerprozess zu Schritt S13 weiter. Wenn hingegen bestimmt wird, dass die Nachlaufsteuerung nicht abgeschlossen ist, wird in Schritt S14 eine Nachlaufsteuerung der Nockenphase CAIN ausgeführt. Im Gegensatz zum in Schritt S8 ausgeführten Vorgang wird diese Nockenphasen-CAIN-Nachlaufsteuerung ausgeführt durch Rückverlagerung der Nockenphase CAIN um den vorbestimmten Wert  $\Delta CAINAD$ , wie in Schritt S8 beschrieben, jedes Mal, wenn der vorliegende Schritt S14 noch einmal ausgeführt wird. Durch die oben beschriebene Nachlaufsteuerung wird die Nockenphase CAIN wird allmählich verzögert, wie in Fig. 4 gezeigt, und zwar von der Nockenphase CAINR zur Nockenphase CAINL, die sich im Magerverbrennungsbetrieb ergibt.

Dann wird in Schritt S15 bestimmt, ob der Zählerwert des Timers tm die Abmagerungs-Übergangsstartzeit T3 erreicht hat. Wenn bestimmt wird, dass der Zählerwert die Abmagerungs-Übergangsstartzeit T3 nicht erreicht hat, dann wird der vorliegende Prozess beendet. Wenn hingegen bestimmt wird, dass der Wert die Abmagerungs-Übergangsstartzeit T3 erreicht, dann geht der Prozess zu Schritt S16 weiter, wo bestimmt wird, ob die A/F-Steuerung abgeschlossen ist oder nicht. Wenn in diesem Fall das Luft-Kraftstoff-Verhältnis A/F infolge des Magerverbrennungsbetriebs den Wert AFL einnimmt, dann wird bestimmt, dass die A/F-Abmagerungssteuerung abgeschlossen ist. Wenn hingegen das Luft-Kraftstoff-Verhältnis A/F nicht den Wert AFL einnimmt, dann wird bestimmt, dass die A/F-Abmagerungssteuerung noch nicht abgeschlossen ist.

Wenn in Schritt S16 die A/F-Abmagerungssteuerung abgeschlossen ist, dann geht der Prozess zu Schritt S18 weiter, um die jeweiligen Werte, die in den vorigen Schritten S3 bis S5 berechnet und in dem RAM 2c gespeichert sind, sowie den Zählerwert des Timers tm rückzusetzen, wobei dann der vorliegende Prozess beendet wird. Wenn hingegen die A/F-Abmagerungssteuerung in Schritt S16 nicht abgeschlossen ist, geht der Prozess zu Schritt S17 weiter, wo die A/F-Abmagerungssteuerung ausgeführt wird. Diese A/F-Abmagerungssteuerung führt hier die Luft-Kraftstoff-Verhältnis-A/F-Abmagerung durch, indem die Kraftstoffeinspritzzeit TOUT der Einspritzdüse 12 um die vorbestimmte Zeit  $\Delta TOUT$  verkürzt wird, jedes Mal, wenn der vorliegende

Schritt 17 einmal durchgeführt wird. Wie in **Fig. 4** gezeigt, wird das Luft-Kraftstoff-Verhältnis A/F allmählich vom Wert AFR, der um den Anreicherungsbetrag R1 angereichert ist, auf den Wert AFL, der sich beim Magerverbrennungsbetrieb durch die A/F-Abmagerungssteuerung ergibt, abgemagert. Daher werden jeweils die Nockenphasen-Steuerungs- und Anreicherungs-Impulssteuerungsprozesse wie oben ausgeführt, und die Ausführungszeiten (oder die Ausführungsabstände) und Ausführungszeiten davon werden durch die jeweiligen Zeiten bestimmt, die in den Schritten S3 bis S5 gesetzt sind.

Gemäß **Fig. 4** werden Änderungen im Luft-Kraftstoff-Verhältnis A/F und der Nockenphase CAIN ausgeführt, die sich ergeben, wenn die obigen Nockenphasensteuer- und Anreicherungsimpulssteuer-Prozesse durchgeführt werden. Wie in der Figur gezeigt, beginnt die Änderung des Luft-Kraftstoff-Verhältnisses A/F vom Wert AFL, der sich beim Magerverbrennungsbetrieb ergibt, zur fetten Seite hin bei der Anreicherungs-Übergangsstartzeit t1 (einer Zeit, zu der der Zählerwert des Timers tm T1 wird). Danach ändert sich das Luft-Kraftstoff-Verhältnis A/F im Wesentlichen linear von dem Wert AFL, der sich beim Magerverbrennungsbetrieb ergibt, zu dem Wert AFR, der durch den Anreicherungsbetrag R1 angereichert ist, und nimmt schließlich den Wert AFR ein, und dieser Zustand wird bis zur Abmagerungs-Übergangsstartzeit t3 gehalten (einer Zeit, zu der der Zählerwert des Timers tm T3 wird). Ferner beginnt die Änderung des Luft-Kraftstoff-Verhältnisses A/F zur mageren Seite hin zur Zeit t3 und ändert sich weiter im Wesentlichen linear bis zum Wert AFL, der sich beim Magerverbrennungsbetrieb ergibt. Die Anreicherungs-Impulssteuerung ist dann abgeschlossen, wenn das Luft-Kraftstoff-Verhältnis A/F die gesamte Anreicherungsperiode TR durchlaufen hat. Somit wird NOx, das im Speicherkatalysator der Katalysatoranordnung 14 gespeichert ist, durch die Anreicherungs-Impulssteuerung ausgetrieben, in der das Luft-Kraftstoff-A/F wie oben beschrieben geändert wird, um hierdurch die NOx-Speicherfähigkeit wiederherzustellen. Das so ausgetriebene NOx wird dann mittels des Dreiwege-Katalysators reduziert.

Andererseits wird das Treibersignal zur Steuerung der Nockenphase so ausgegeben, wie mit den durchgehenden Linien dargestellt. Anders gesagt, das Treibersignal startet die Vorverlagerung der Nockenphase CAIN zur Vorlauf-Steuerstartzeit t2 (einer Zeit, zu der der Zählerwert des Timers tm T2 wird), die der Zeit t1 um die Führungszeit Tma vorausläuft, und hält diese Änderung im Wesentlichen linear von der Nockenphase CAINL, die sich beim Magerverbrennungsbetrieb ergibt, zur Nockenphase CAINR. Danach ändert das Treibersignal schließlich die Nockenphase CAIN zur Nockenphase CAINR und hält diesen Zustand bis zur Nachlauf-Steuerstartzeit t4 (einer Zeit, zu der der Zählerwert des Timers tm T4 wird). Dann bewirkt das Treibersignal zur Nachlauf-Steuerstartzeit t4, dass sich die Nockenphase zur Verzögerungsseite hin zu ändern beginnt, und hält diese Änderung im Wesentlichen linear bis zur Nockenphase CAINL, die sich beim Magerverbrennungsbetrieb ergibt. Jedoch ändert die Nockenphase CAIN sich tatsächlich so, wie in der Figur mit den gestrichelten Linien angegeben, und zwar infolge der Ansprechverzögerung des Nockenphasen-Änderungsmechanismus 8, wenn dieser betätigt wird. Anders gesagt, der Vorlaufbetrieb beginnt zur Anreicherungs-Übergangsstartzeit t1 synchron zu der Zeit, zu der das Luft-Kraftstoff-Verhältnis A/F sich anzureichern beginnt, und ferner beginnt der Verzögerungsbetrieb zur Abmagerungs-Übergangsstartzeit t3 synchron mit der Zeit, zu der das Luft-Kraftstoff-Verhältnis A/F mager zu werden beginnt.

Wie oben im Detail beschrieben, kann mit der erfundsgemäßen Steuervorrichtung 1 für Verbrennungsmotoren das im NOx-Speicherkatalysator der Katalysatoranordnung 14 gespeicherte NOx mit der oben beschriebenen Anreicherungs-Impulssteuerung ausgespült werden, das heißt, durch Erhöhen der Kraftstoffmenge derart, dass das Luft-Kraftstoff-Verhältnis A/F, das beim Magerverbrennungsbetrieb verwendet wird, um den Anreicherungsbetrag R1 angereichert wird, wodurch die NOx-Speicherfähigkeit des Katalysators wiederhergestellt werden kann.

Da ferner die Nockenphase CAIN vorverlagert wird und der Vorlaufbetrag CAINAD in Antwort auf den Anreicherungsbetrag R1 des Luft-Kraftstoff-Verhältnisses A/F erhalten wird, wenn das Luft-Kraftstoff-Verhältnis A/F während des Magerverbrennungsbetriebs angereichert wird, kann die Ventilüberschneidung verlängert werden, um die interne Abgasrückführungsmenge geeignet zu erhöhen, und zwar in Antwort auf die Zunahme der NOx-Menge und die Drehmomentfluktuation, die sich beide in Verbindung mit der Anreicherung des Luft-Kraftstoff-Verhältnisses A/F ergeben, wodurch die Verbrennungstemperatur gesenkt werden kann. daher kann durch Anreicherung des Luft-Kraftstoff-Verhältnisses A/F die Zunahme der NOx-Menge und die Drehmomentfluktuation gesenkt werden (dieser Zustand ist in **Fig. 6** gestrichelt dargestellt), um hierdurch die Antriebseigenschaften verbessern zu können. Aufgrund der erhöhten Abgasrückführungsmenge, die ein Inertgas ist, ist darüber hinaus weniger Kraftstoff erforderlich, um das Luft-Kraftstoff-Verhältnis A/F durch den Anreicherungsbetrag R1 anzureichern, im Vergleich zu einem Fall, in dem die Abgasrückführungsmenge gering ist, wodurch es möglich wird, den Kraftstoffverbrauch weiter zu verbessern.

Da ferner die Nockenphasen-CAIN-Vorlaufstartzeit und die Luft-Kraftstoff-Verhältnis-A/F-Anreicherungsstartzeit miteinander synchronisiert werden, wird die Ansprechverzögerung des Nockenphasen-Änderungsmechanismus 8 bei dessen Betätigung kompensiert, d. h., es wird der Beginn der Nockenphasen-CAIN-Vorverlagerung durch den Nockenphasen-Änderungsmechanismus 8 um eine Zeit gleich der Führungszeit Tma, die in Antwort auf die Motordrehzahl NE und die Öltemperatur TOIL erhalten wird, vorverlagert. Demzufolge kann die NOx-Menge und die Drehmomentfluktuation mit einer geeigneten Zeitgebung gesenkt werden, ohne durch Schwankungen der Motordrehzahl NE und der Öltemperatur TOIL beeinflusst zu werden.

Da ferner die NOX-Menge wie oben beschrieben gesenkt werden kann, kann die Ausführungszeit der Anreicherungs-Impulssteuerung hinausgeschoben werden, um hierdurch die Frequenz zu reduzieren, mit der diese Steuerung ausgeführt wird. Dadurch ist es möglich, den Kraftstoffverbrauch zu verbessern.

In der obigen Ausführung wird der hydraulisch angetriebene Nockenphasen-Änderungsmechanismus 8 als Nockenphasenmechanismus zur Phasenänderung der Einlassnockenwelle 6 relativ zur Kurbelwelle 9 verwendet. Die Erfindung ist hierauf nicht beschränkt, und es kann irgendein anderer Nockenphasen-Änderungsmechanismus verwendet werden, sofern die Phase der Einlassnockenwelle 6 richtig geändert werden kann, einschließlich einem elektrischen Nockenphasen-Änderungsmechanismus und einem pneumatisch angetriebenen Nockenphasen-Änderungsmechanismus.

Ferner wurde in dieser Ausführung die Nockenphasen-Steuerung anhand der Phase der Einlassnockenwelle 6 beschrieben, die bei der Anreicherung des Luft-Kraftstoff-Verhältnisses A/F vorverlagert wird. Jedoch kann auch eine Nockenphasen-Steuerung ausgeführt werden, bei der die Phase der Auslassnockenwelle 7 verzögert wird, wenn das

Luft-Kraftstoff-Verhältnis A/F angereichert werden soll und der Nockenphasen-Änderungsmechanismus 8 an der Auslassseite vorhanden ist. In diesem Fall erhält man in Schritt S3 in Fig. 2 anstelle des Vorlaufbetrags CAINAD ein Nachlaufbetrag, und in den Schritten S7 und S8 wird, anstelle der Vorlaufsteuerung, der Abschluss einer Nachlaufsteuerung bestimmt, und es wird eine Nachlaufsteuerung auf der Basis des in Schritt S3 erhaltenen Nachlaufbetrags ausgeführt. Zusätzlich wird in den Schritten S13 und S14 in Fig. 3, anstelle der Nachlaufsteuerung, der Abschluss einer Vorlaufsteuerung bzw. eine Vorlaufsteuerung ausgeführt.

Wenn die Nockenphasensteuerung wie oben beschrieben ausgeführt wird und die Nockenphase der Auslassnockenwelle 7 verzögert wird, wie in Fig. 5 gestrichelt dargestellt, wird die Überschneidung vom Einlassventil 4 und vom Auslassventil 5 größer, wenn die Öffnungs- und Schließzeiten des Auslassventils verzögert werden. Vorteilhaft ist hierbei, dass die interne Abgasrückführungsmenge EGR zunimmt, genauso wie im Fall der Vorverlagerung der Nockenphase der Einlassnockenwelle 6. Wenn man in diesem Fall ferner annimmt, dass die Vorlaufrichtung der Nockenphase in Fig. 4 die Nachlaufrichtung der Nockenphase der Auslassnockenwelle 7 ist, ändert sich die Nockenphase der Auslassnockenwelle 7 genauso wie die in der gleichen Figur gezeigte Nockenphase.

Ferner kann die oben erwähnte Nockenphasensteuerung, in der die Phase der Auslassnockenwelle 7 verzögert wird, und die Nockenphasensteuerung, in der die Phase der Einlassnockenwelle 6 vorverlagert wird, beim Anreichern des Luft-Kraftstoff-Verhältnisses A/F gemeinsam verwendet werden.

Mit der erfindungsgemäßen Steuervorrichtung für Verbrennungsmotoren kann daher das Antriebsverhalten verbessert werden, indem die Drehmomentfluktuation gesenkt wird. Zusätzlich kann der Kraftstoffverbrauch reduziert werden, indem die Frequenz reduziert wird, mit der die Anreicherungs-Impulssteuerung ausgeführt wird.

In einem Motor 3 kann die Phase der Einlassnockenwelle 6 und/oder der Auslassnockenwelle 7 zum Öffnen und Schließen von Einlassventilen 4 bzw. Auslassventilen 5 relativ zur Kurbelwelle 9 geändert werden. Im Magerverbrennungsbetrieb erzeugtes NOx wird in einem NOx-Speicherkatalysator 14 gespeichert. Eine Steuereinheit 2 einer Steuer/Regelvorrichtung 1 erhöht die Kraftstoffmenge derart, dass ein während Magerverbrennungsbetrieb benutztes Luft-Kraftstoff-Verhältnis A/F um einen Anreicherungsbetrag R1 angereichert wird, um hierdurch das im NOx-Speicherkatalysator gespeicherte NOx auszuspülen, und sie steuert die Änderung der Phase CAIN der Einlassnockenwelle 6 relativ zur Kurbelwelle 9 zur Vorlaufseite hin.

50

5

10

15

25

20

30

35

40

45

50

(A/F) im Magerverbrennungsbetrieb um einen vorbestimmten Anreicherungsgrad (R1) anzureichern, um hierdurch im NOx-Speicherkatalysator (14) gespeichertes NOx auszuspülen; und eine Steuereinheit (ECU 2, S8), die in Antwort auf den vorbestimmten Anreicherungsgrad (R1) des Luft-Kraftstoff-Verhältnisses (A/F) die Phase (CAIN) der Einlassnockenwelle (6) derart ändert, dass die Phase (CAIN) der Einlassnockenwelle (6) relativ zur Kurbelwelle (9) vorverlagert wird, und/oder die Phase (CAIN) der Auslassnockenwelle (7) derart ändert, dass die Phase der Auslassnockenwelle (7) relativ zur Kurbelwelle (9) verzögert wird.

2. Steuer/Regelvorrichtung für einen Verbrennungsmotor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Nockenphasen-Änderungsmechanismus (8) hydraulisch angetrieben ist, und dass die Steuereinheit (ECU 2) den Antrieb des Nockenphasen-Änderungsmechanismus (8) derart steuert, dass die Änderungssteuerung (S8) der Phase (CAIN) der Einlassnockenwelle (6) und/oder der Phase der Auslassnockenwelle (7) zu einer vorbestimmten Zeit (Tma) vor einer Zeit (t1) erfolgt, zu der die Kraftstoffmengenerhöhung durch die Erhöhungseinheit gestartet wird.

3. Steuer/Regelvorrichtung für einen Verbrennungsmotor nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die vorbestimmte Zeit (Tma) nach Maßgabe einer Motordrehzahl (NE) und einer Öltemperatur (TOIL) berechnet wird.

4. Steuer/Regelvorrichtung für einen Verbrennungsmotor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinheit (ECU 2) den Antrieb des Nockenphasen-Änderungsmechanismus (8) derart steuert, dass die Steuerung zur Änderung der Phase der Einlassnockenwelle (6) und/oder der Phase der Auslassnockenwelle (7) zu einer vorbestimmten Zeit (Tma) vor einer Zeit (t1) erfolgt, zu der die Kraftstoffmengenerhöhung durch die Erhöhungseinheit gestartet wird.

5. Steuer/Regelvorrichtung für einen Verbrennungsmotor nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die vorbestimmte Zeit (Tma) derart berechnet wird, dass die Startzeit der Kraftstoffzunahme durch die Erhöhungseinheit (ECU 2, S11) mit der Startzeit der Phasenvorverlagerung der Einlassnockenwelle (6) und/oder der Phasenverzögerung der Auslassnockenwelle (7) synchronisiert ist.

---

Hierzu 6 Seite(n) Zeichnungen

---

#### Patentansprüche

1. Steuer/Regelvorrichtung für einen Verbrennungsmotor, wobei der Motor (3) umfasst:
  - eine Einlassnockenwelle (6) zum Öffnen und Schließen eines Einlassventils (4);
  - eine Auslassnockenwelle (7) zum Öffnen und Schließen eines Auslassventils (5);
  - einen Nockenphasen-Änderungsmechanismus (8), der die Phase der Einlassnockenwelle (6) und/oder die Phase der Auslassnockenwelle (7) relativ zu einer Kurbelwelle (9) ändern kann; und
  - einen NOx-Speicherkatalysator (14), der bei Magerverbrennungsbetrieb erzeugtes NOx speichert, wobei die Steuer/Regelvorrichtung umfasst:
    - eine Erhöhungseinheit (ECU 2, S11), die die Kraftstoffmenge erhöht, um das Luft-Kraftstoff-Verhältnis

55

60

65

**- Leerseite -**

FIG. 1

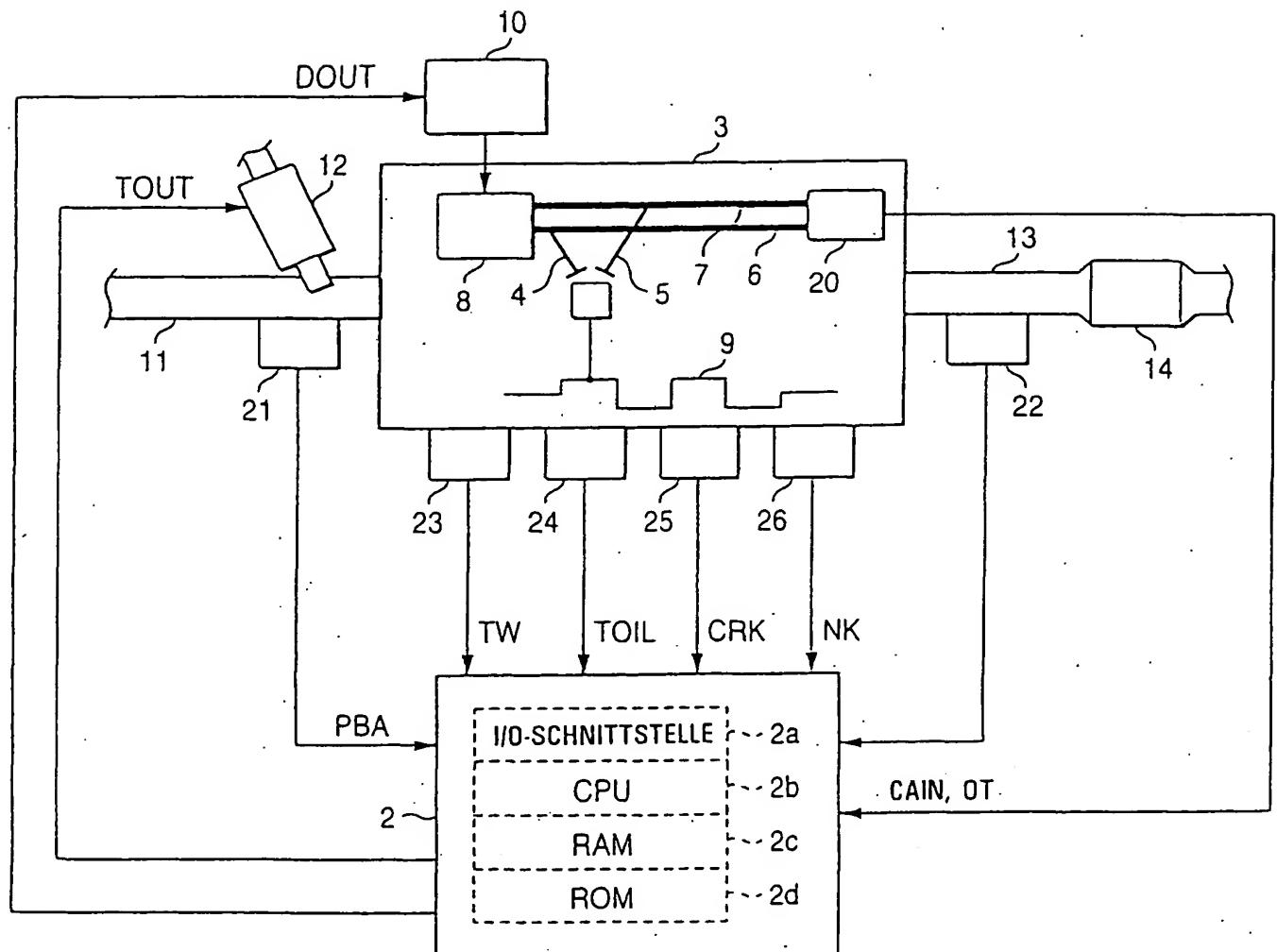


FIG. 2

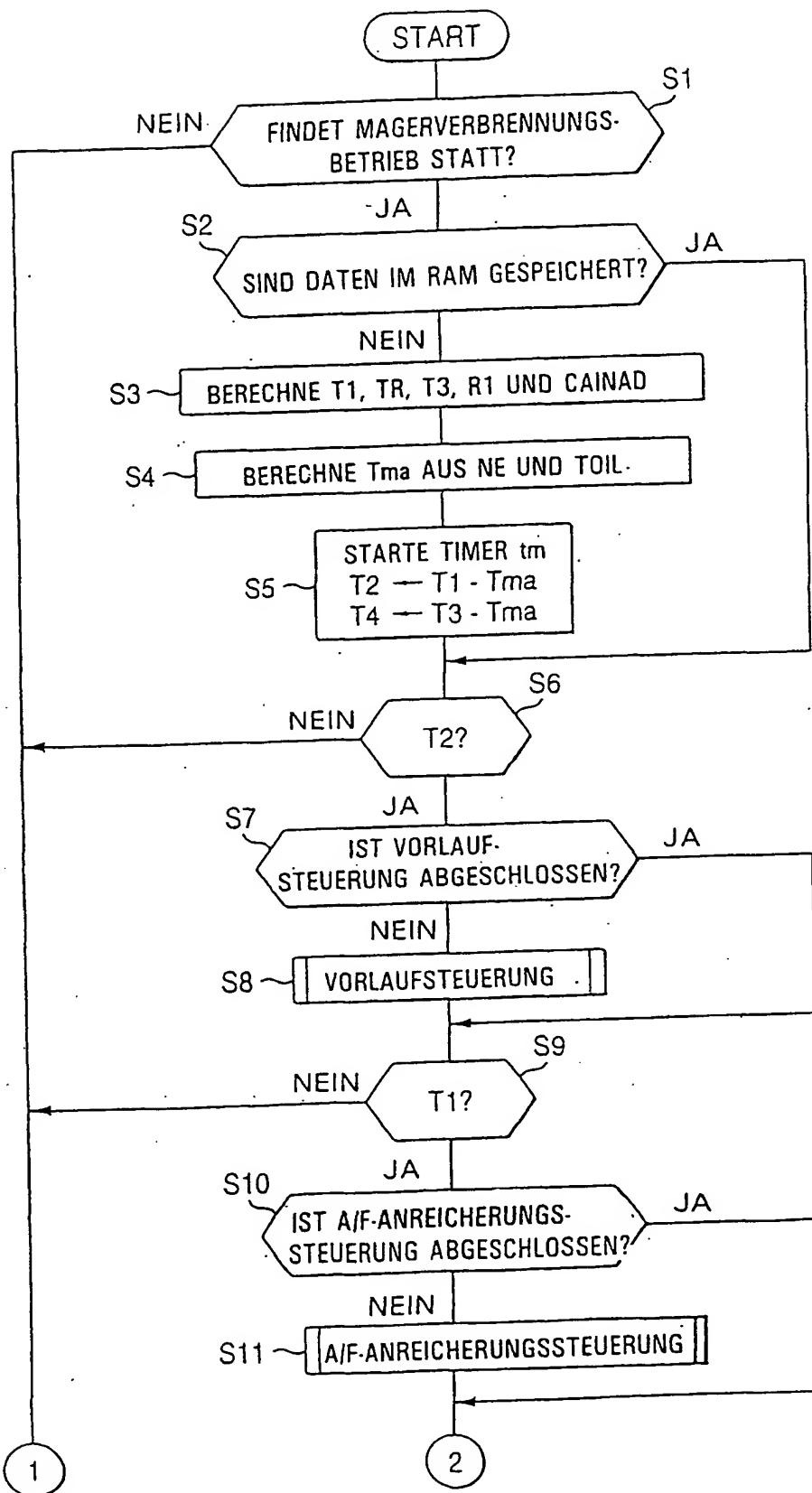
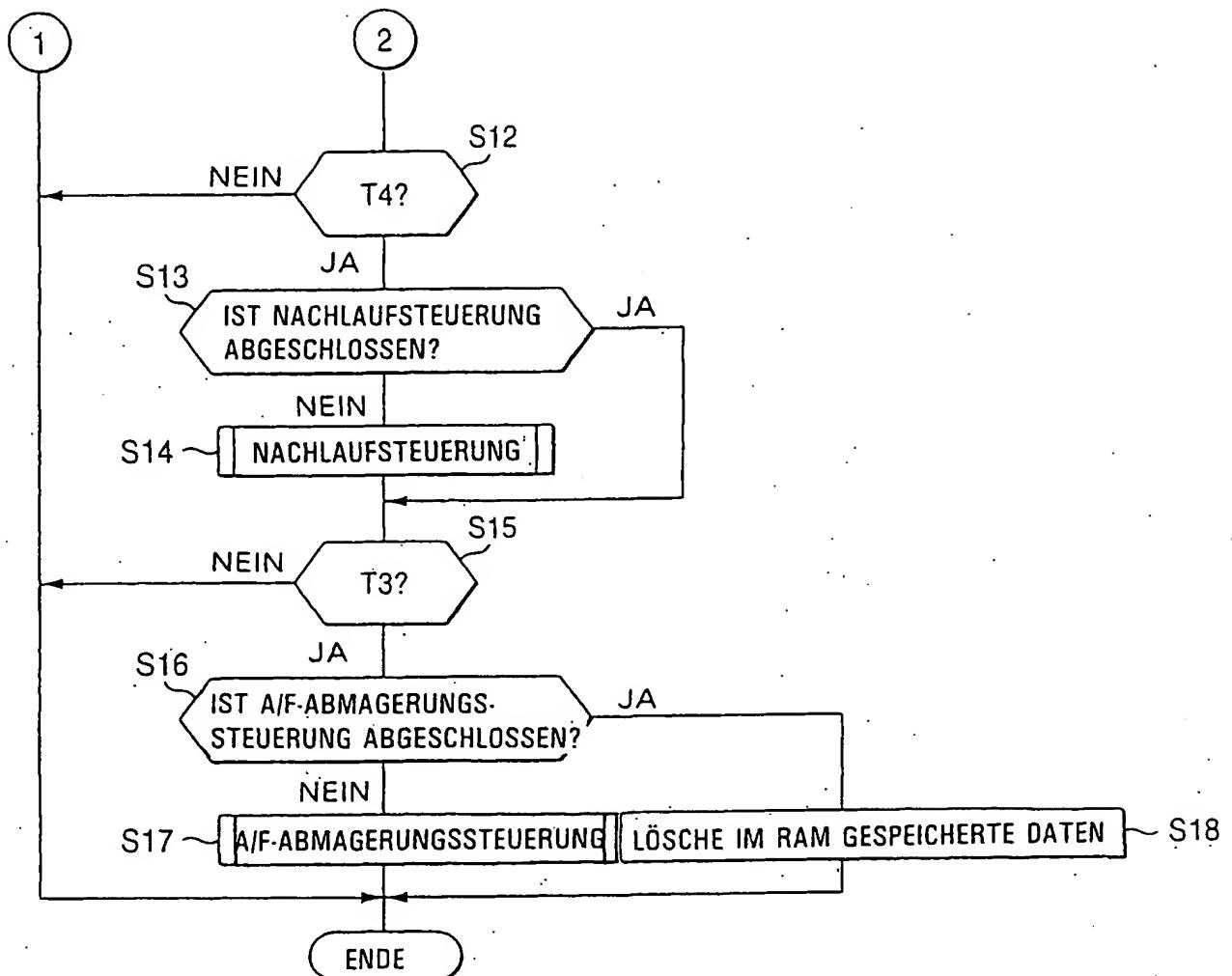


FIG. 3



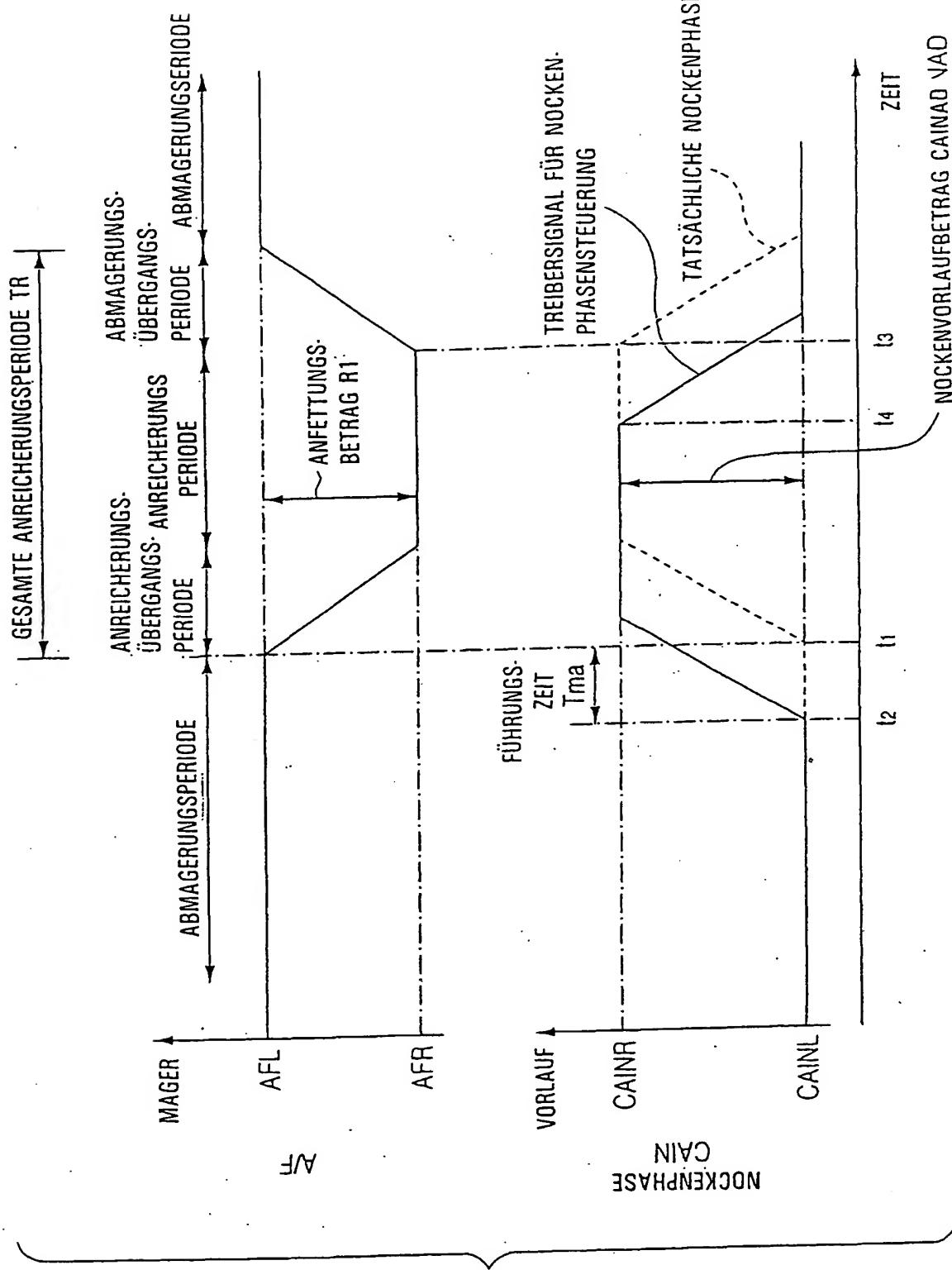


FIG. 5

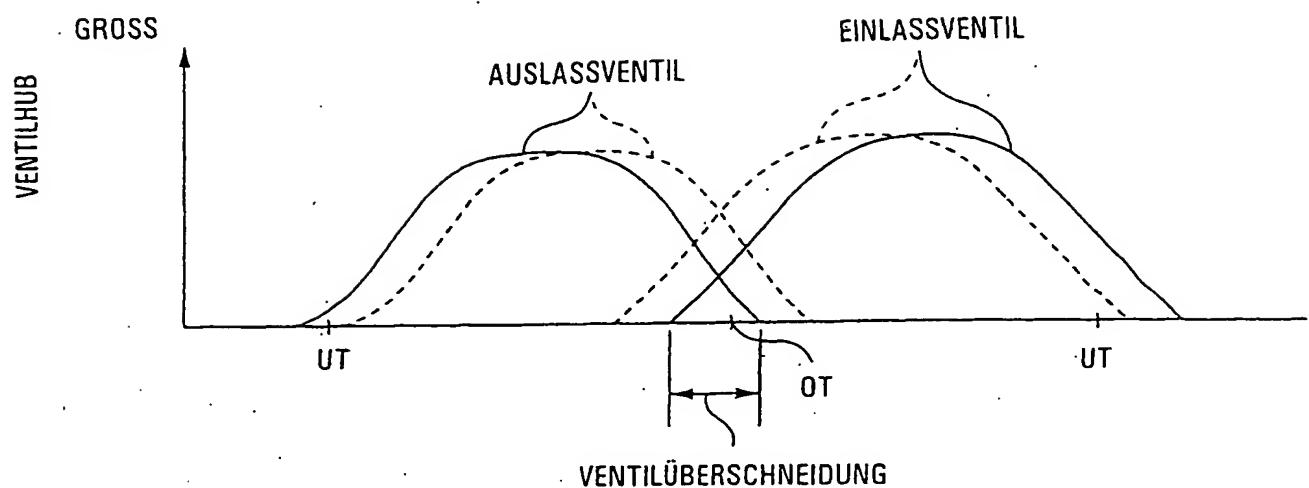


FIG. 6

